



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 16 637 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
B 31 D 3/02
B 32 B 3/12

21 Aktenzeichen: 197 16 637.7
22 Anmeldetag: 21. 4. 97
43 Offenlegungstag: 22. 10. 98

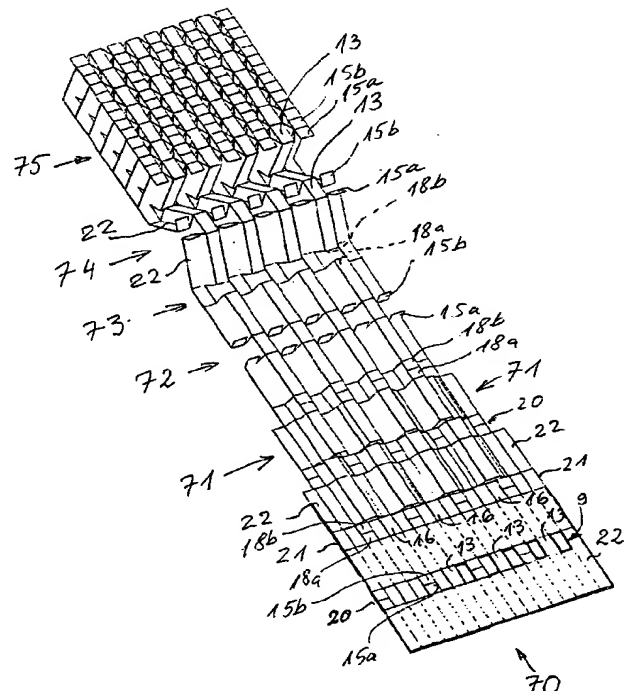
DE 197 16 637 A 1

71 Anmelder:
Pflug, Jochen, Dipl.-Ing. (FH), 65207 Wiesbaden,
DE; Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, BE
74 Vertreter:
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187
Wiesbaden

72 Erfinder:
Pflug, Jochen, 65207 Wiesbaden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 **Faltwabe und Verfahren zu deren Herstellung**
57 Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Faltwaben sowie eine verbesserte Faltwabe. Ein flächiger Körper wird je nach der gewünschten Faltwabe gemäß einem speziellen Schnittmuster geschnitten, in Förderrichtung und quer dazu eingeeengt, bis sich die Zellwände treffen und verklebt werden können. Die verbesserte Faltwabe weist Querlappen auf, mit denen die Anbindung an Deckschichten verbessert werden kann.



DE 197 16 637 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Faltwaben sowie auf eine Faltwabe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Faltwaben dieser Art (WO 97/03816) werden aus einer einzelnen Schicht (einem flächigen Körper) kontinuierlich hergestellt und besitzen Deckschichtanschlußflächen, welche die hexagonalen Zellen überbrücken. Es gibt Ausführungsformen, bei denen die Überbrückungsabschnitte jeweils abwechselnd die Öffnungen der Zellenreihen von der einen oder anderen Seite abdecken, und es gibt Ausführungsformen, bei denen die auf einer Seite offen gebliebenen Zellen durch in der Deckschichtebene verbleibende Lappen des flächigen Körpers abgedeckt werden. Diese Lappen bilden eine Schuppenstruktur über den Überbrückungsabschnitten der Zellen, was gegebenenfalls zu störenden Unebenheiten in der Deckschichtebene führt. Wenn die Lappen in ihrer Länge beschnitten werden, um sich nicht zu überlappen, gibt es jedoch Schwierigkeiten, die Deckschichtflächenelemente miteinander zu verkleben. Bei allen bekannten hexagonalen Arten von Faltwaben dieser Art ist nur maximal jede dritte Zellwand durch eine Deckschichtanschlußfläche mit der Deckschicht verbunden. Damit eine optimale Schubübertragung zwischen der Wabe und den Deckschichten gewährleistet ist, müssen weitere Zellwände mit den Deckschichten verklebt werden. Die Sicherstellung einer hohen Festigkeit bei der Fertigung dieser Verklebungen an den dünnen Zellwänden, die keine Deckschichtanschlußflächen besitzen, ist problematisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Faltwaben mit einer verbesserten Anbindung an die Deckschichten zu schaffen, die leicht kontinuierlich hergestellt werden können. Die gestellte Aufgabe wird aufgrund der Maßnahmen der Ansprüche 1 und 2 sowie der Merkmale des Anspruchs 4 gelöst und durch die weiteren Merkmale der Unteransprüche ausgestaltet und weiterentwickelt.

Bei der Erfindung wird der flächige Körper kontinuierlich zugeführt, je nach der herzustellenden Faltwabe gemäß einem speziellen Schnittmuster geschnitten sowie in Förderichtung und quer dazu eingeeignet, wobei sich die Zellwände einander nähern und zusammenfinden, um gegebenenfalls verklebt oder sonstwie gebondet zu werden. Das Schnittmuster des flächigen Körpers, aus dem die verbesserte Faltwabe gefaltet wird, wird so gestaltet, daß Querlappen gebildet werden, die eine Verbindung zu den benachbarten streifenförmigen Bereichen halten, aus denen die Zellwände gefaltet werden. Diese Querlappen werden in die benachbarte Deckschichtebene gebogen und stehen dann zur Verklebung mit Deckschichten bereit. Auf diese Weise gelingt es, die Zellwände an beide Deckschichten bequem anzubinden. Die Querlappen kommen in den Zellöffnungen zu liegen, die nicht von den Überbrückungsabschnitten eingenommen werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weisen die Überbrückungsabschnitte seitliche Verlängerungslappen auf, die über die Öffnung der betreffenden Zelle hinausreichen und bis über die Querlappen geführt sind. Auf diese Weise läßt sich ein guter Verbund zwischen den Deckschichtflächenelementen erzielen, wobei das Material des flächigen Körpers, aus dem die Faltwabe gebogen wird, maximal ausgenutzt wird.

Es ist auch möglich, von allen Zellwänden Querlappen in die Deckschichtebene hineinreichen zu lassen, von denen keine Überbrückungsabschnitte ausgehen. Mit diesen zusätzlichen, von den schräg angeordneten Wänden einer Hexagonalzelle wegstehenden Lappen können dann alle Zellwände flächig mit beiden Deckschichten verbunden werden.

Ausführungsbeispiele werden anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein erstes Schnittmuster eines ebenen Körpers, der zur Faltwabe verformt werden soll,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung von Zwischenzuständen bei der Herstellung der Faltwabe,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung von alternativen Zwischenzuständen bei der Herstellung der Faltwabe,

Fig. 4 einen Zwischenzustand bei der Herstellung einer Faltwabe aus dem ersten Schnittmuster der **Fig. 1**,

Fig. 5 eine Faltwabe, gewonnen aus dem Zwischenzustand der **Fig. 4**,

Fig. 6 ein zweites Schnittmuster,

Fig. 7 einen Zwischenzustand bei der Herstellung einer Faltwabe, aus dem Schnittmuster der **Fig. 6**,

Fig. 8 eine Faltwabe, gewonnen aus dem Zwischenzustand der **Fig. 7**,

Fig. 9 ein drittes Schnittmuster,

Fig. 10 einen Zwischenzustand bei der Herstellung einer Faltwabe aus dem Schnittmuster der **Fig. 9**,

Fig. 11 ein viertes Schnittmuster und

Fig. 12 ein fünftes Schnittmuster.

Fig. 1 zeigt einen Abschnitt einer ebenen Bahn aus dünnem Metallblech, Kunststoff, Gewebe, Faserverbundwerkstoff, Papier oder Pappe, das mit Schnitten **9** versehen ist. Die Schnitte **9** umfassen je zwei rechteckförmige Ausschnitte **9a**, **9b** und einen Verbindungsschnitt **9c**, die sich periodisch wiederholen und so ein erstes Schnittmuster ergeben. Es sind ferner Scharen von "horizontalen" Falllinien **1**, **2**, **3**, **4** und Scharen von "vertikalen" Falllinien **5**, **6**, **7** und **8** vorgesehen, entlang welcher der flächige Körper gebogen wird, um die Faltwabe zu ergeben. Es können so erste streifenförmige Bereiche **22** und zweite streifenförmige Bereiche **20** und **21** unterschieden werden, wobei letztere um eine halbe Periode gegeneinander versetzt sind, wenn man den Bereich zwischen den Falllinien **5** und **8** als eine Periode ansieht. Wie ersichtlich, trennen die Schnitte **9** nicht den Zusammenhalt zwischen den sich parallel erstreckenden ersten durchgehenden streifenförmigen Bereichen **22**, denn es werden Überbrückungsabschnitte **13** und **16** gebildet. Zwischen den Abschnitten **9a**, **9b** und den Verbindungsschnitten **9c** gibt es ferner Querlappen **15a**, **15b** und **18a**, **18b**, die aus Material der Streifen **20** und **21** bestehen, jedoch über die Falllinie **3** bzw. **1** mit den jeweiligen Streifen **22** verbunden sind.

Fig. 2 zeigt einen möglichen Werdegang des Schnittmusters (unten rechts) der **Fig. 1** zu einer Faltwabe (oben links). Die Förderrichtung der Bahn ist durch den Pfeil **70** angedeutet und erfolgt quer zur Längsrichtung der Bereiche **22**. Durch nicht dargestellte Walzen wird die Bahn an den Bereichen **22** zunehmend zu trapezförmigen oder sinusförmigen Wellen verformt, wobei sich die Breite der Bahn über mehrere Zwischenstationen verjüngt, wie bei dem Abschnitt **71** angedeutet. Anschließend werden die Querlappen **15a**, **15b** hochgebogen, wie bei **72** angedeutet, und die Querlappen **18a**, **18b** abgebogen, wie bei **73** angedeutet.

Als nächster Verfahrensschritt bei Abschnitt **74** erfolgt das Aufrichten der gewellten Bereiche **22**, die gegen ein zurückweichendes Hindernis gefahren werden. Ein solches zurückweichendes Hindernis kann Werkzeuge umfassen, die in die Förderbahn der Waben hinein- und herausgeschwenkt werden. Die Bahn der Waben wird dabei an den Verbindungslinien zwischen den Bereichen **20**, **21** und den Bereichen **22** geknickt. Bei dieser Verformung nähern sich die Ränder der Querlappen **15a** und **15b** einander an und treffen sich, sobald benachbarte Bereiche **22** senkrecht stehen, wie bei **75** angedeutet. Der gleiche Vorgang ist hinsichtlich der Querlappen **18a** und **18b** zu beobachten, wenn man von un-

ten auf die Faltwabenstruktur blickt. Es ergibt sich je nach Wabendicke eine starke Verkürzung der Struktur in Förderrichtung 70 der Bahn. Die in Abschnitt 75 hergestellte Faltwabe wird mit Bildungsgeschwindigkeit abtransportiert und gebildet so einen Teil des zurückweichende Hindernisses, gegen das die abknickende Bahn gefahren wird. Die erwähnten wegdrehenden Hindernisse dienen dazu, den Druck beim Zusammenfügen der Bereiche 22 zu kontrollieren.

Fig. 4 zeigt den Abschnitt 71 der Struktur in vergrößerter Darstellung mit den Teilen und Bezugszeichen der Fig. 1. Fig. 5 zeigt einen Abschnitt der fertigen Faltwabe.

Fig. 3 zeigt einen weiteren möglichen Werdegang des Schnittmusters bis zur fertigen Faltwabe. Die Förderrichtung der Bahn, durch den Pfeil 80 angedeutet, erfolgt in Richtung der Längserstreckung der Bereiche 22. Bei 81 erfolgt die Bildung der trapezförmigen oder sinusförmigen Wellen mit Verkürzung der Bahn in Förderrichtung. Bei 82 werden die Querlappen 15a, 15b hochgebogen und die Querlappen 18a, 18b nach unten gebogen. Anschließend werden die Bereiche 22 aufgerichtet, wobei sich die Bahn verjüngt, wie bei 84 angedeutet. Die Ränder der Querlappen 15a, 15b sowie 18a, 18b kommen einander näher und treffen stumpf aufeinander, sobald benachbarte Bereiche 22 senkrecht stehen, wie bei 85 angedeutet.

Die Fig. 4 und 5 können wiederum als Darstellungen der Abschnitte 81 bzw. 85 gedeutet werden.

Das Schnittmuster der Fig. 6 entspricht dem der Fig. 1, jedoch weisen die Schnitte 9 U-förmige Abschnitte 9d, 9e und Verbindungsabschnitte 9f längs der Falllinien 2 und 4 auf. Dadurch werden seitlich von den Überbrückungsabschnitten 13, 16 sich längs erstreckende Lappen – Längslappen 14a, 14b und 17a, 17b – geschaffen, und die Querlappen 18 stehen einzeln (nicht paarweise, wie in Fig. 1).

Fig. 7 zeigt einen Zwischenzustand bei der Herstellung der Faltwabe, nämlich nach dem Wellen der Bereiche 22, wonach die Ränder der Längslappen 14a, 14b sowie 17a, 17b stumpf aneinander stoßen und Streifenbereiche quer zu den Wellenbergen oder Wellentälern der trapezförmigen Wellen bilden.

Fig. 8 zeigt einen Abschnitt einer fertigen Faltwabe. Die Längslappen 14a, 14b und 17a, 17b überdecken teilweise die Querlappen 15, 18 und können mit diesen zu einem durchgehenden Verbund verklebt werden.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Schnittmuster. Die Schnitte 9 sind so gelegt, daß für jeden Überbrückungsabschnitt 13 sind so gelegt, daß für jeden Überbrückungsabschnitt 13 Längs- oder Seitenlappen 14a und 14b sowie zu jedem Überbrückungsabschnitt 16 Längs- oder Seitenlappen 17a und 17b gebildet werden. Das Schnittmuster in Fig. 9 weist Verbindungsschnitte 9c symmetrisch zu den U-förmigen Schnitten 9d, 9e auf. Statt einzelner Querlappen 15 oder 18 pro Bereich 22 gibt es deshalb zwei Reihen Querlappen 15a, 15b und 18a, 18b pro Bereich 22.

Fig. 10 zeigt den flächigen Körper der Fig. 9 in einem Zwischenzustand der Faltung. Durch Verformung der streifenförmigen Bereiche 22 in trapezförmige oder sinusförmige Wellen mit Wellenbergen und Wellentälern liegen die Überbrückungsabschnitte 13 mit ihren Seitenlappen 14a, 14b in den Wellenbergebenen aneinander, desgleichen auch die Überbrückungsabschnitte 16 mit ihren Seitenlappen 17a, 17b, jedoch in den Wellentalebenen.

Um zu einer Faltwabe zu gelangen, muß das Gebilde der Fig. 10 noch um Achsen geknickt werden, die parallel zu den streifenförmigen Bereichen 20 und 21 verlaufen. Dabei werden die Querlappen 15 bzw. 15a, 15b und 18 bzw. 18a, 18b um 90° abgebogen und die streifenförmigen Bereiche 22 so bewegt, daß abwechselnd Wellenberge untereinander und Wellentäler untereinander Rücken an Rücken aneinanderzuliegen kommen. Bei diesem Faltvorgang überdecken

die Seitenlappen 14a, 14b die Querlappen 15, und die Seitenlappen 17a, 17b überdecken die Querlappen 18, ähnlich wie in Fig. 8 dargestellt.

Wie Fig. 11 zeigt, kann das Schnittmuster auch dahingehend abgewandelt werden, daß je sechs Querlappen 15a bis 15f und 18a bis 18f gebildet werden, wobei die Querlappen 15c bis 15f bzw. 18c bis 18f aus Material gebildet werden, das im Schnittmuster der Fig. 6 zu den Seitenlappen 14 bzw. 17 gehörte. Aus dem Schnittmuster der Fig. 11 gefaltete Faltwaben bilden hexagonale Zellen, deren Zellöffnungen abwechselnd von den Überbrückungsabschnitten 13 und 16 überbrückt bzw. von den Querlappen 15a bis 15f bzw. 18a bis 18f umrandet werden, wobei sich diese Querlappen teilweise überlappen.

Fig. 12 zeigt ein weiteres Schnittmuster, bei dem die Querlappen 15c, 15d, 15e, 15f und 18c, 18d, 18e, 18f der Fig. 11 zu kleineren, dreieckförmigen Lappen reduziert sind, so daß noch Längs- oder Seitenlappen 14a, 14b und 17a, 17b verbleiben, deren Form einem U mit eingeknickten Schenkeln entspricht. Bei diesem Schnittmuster werden Faltwaben mit geschlossenen Öffnungen der Zellen gebildet, wobei die Querlappen 15c bis 15f und 18c bis 18f von den Seitenlappen 14a, 14b bzw. 17a, 17b überdeckt werden.

Die mit den Fig. 2 und 3 beschriebenen Verfahrensweisen können auch bei den Schnittmustern 6, 9, 11, 12 und bei Schnittmustern, die keine Querlappen aufweisen genutzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Faltwabe, die eine Mehrzahl von in Reihen angeordneten, gleichartigen Zellen aufweist, mit folgenden Schritten:
eine Materialbahn wird zu einem Schnittwerkzeug gefördert, das quer zur Förderrichtung sich erstreckende erste streifenförmige Bereiche (22) unbearbeitet läßt und zweite streifenförmige Bereiche (20, 21) mit Schnitten (9) versieht, die Überbrückungsabschnitte (13, 16) zwischen sich freilassen;
die Materialbahn wird weiter zu einem Walzwerkzeug gefördert, das die ersten streifenförmigen Bereiche (22) quer zur Förderrichtung zu trapezförmigen oder sinusförmigen Wellen verformt, wobei sich die Breite der Bahn verjüngt;
die Materialbahn wird gegen ein zurückweichendes Hindernis gefördert, wobei sich die ersten, gewellten Bereiche (22) aufstellen und die zweiten, mit Schnitten versehenen Bereiche (20, 21) in eine Basisebene oder Deckebene der Faltwabe gelangen, bis schließlich die Wellungen benachbarter erster Bereiche (22) aufeinander treffen und die Faltwabe gebildet wird, die mit Bildungsgeschwindigkeit abtransportiert wird.
2. Verfahren zur Herstellung einer Faltwabe, die eine Mehrzahl von in Reihen angeordneten gleichartigen Zellen aufweist, mit folgenden Schritten:
eine Materialbahn wird zu einem Schnittwerkzeug gefördert, das in Förderrichtung sich erstreckende, erste streifenförmige Bereiche (22) unbearbeitet läßt und zweite streifenförmige Bereiche (20, 21) mit Schnitten (9) versieht, die Überbrückungsabschnitte (13, 16) zwischen sich freilassen;
die Materialbahn wird weiter zu einem Walzwerkzeug gefördert, das die ersten streifenförmigen Bereiche (22) in Förderrichtung zu trapezförmigen oder sinusförmigen Wellen verformt, wobei sich die Bahn in Förderrichtung (80) verkürzt;
die Materialbahn wird in ihrer Breite eingeeengt, wobei sich die ersten gewellten Bereiche (22) aufstellen und

die zweiten, mit Schnitten versehenen Bereiche (20, 21) in eine Basisebene oder Deckebene der Faltwabe gelangen und schließlich die Wellenlängen benachbarter erster Bereiche (22) aufeinander treffen und die Faltwabe gebildet wird, die mit Bildungsgeschwindigkeit abtransportiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnitte (9) auch zur Bildung von Querlappen (15, 15a, ... 15f; 18, 18a, 18f) ausgeführt werden, die an den jeweilig benachbarten ersten Bereichen (22) hängen, und daß nach, beim oder vor dem Walzen der Wellungen der ersten Bereiche (22) die Querlappen (15, 15a, ... 15f; 18, 18a, ... 18f) in Ebenen senkrecht zur Förderrichtung der Materialbahn gefaltet werden.

4. Faltwabe, insbesondere als Sandwichkernschicht, gebildet aus einer Mehrzahl von in Reihen angeordneten, gleichartigen Zellen, mit folgenden Merkmalen: die Zellen weisen seitliche Zellwände auf, die ringförmig aneinander anschließen und zu den Öffnungsseiten der Zelle hin von Deckschichtebenen begrenzt werden; die Zellen sind jeweils in wenigstens einer Deckschichtebene teilweise oder vollständig durch Überbrückungsabschnitte (13, 16) überbrückt;

die Faltwabe ist aus einem zusammenhängenden, flächigen Körper gefaltet;

der flächige Körper ist in eine erste Mehrzahl von durchgehenden, streifenförmigen Bereichen (22) und in eine zweite Mehrzahl von streifenförmigen Bereichen (20, 21) unterteilt;

die zweiten streifenförmigen Bereiche (20, 21) weisen Schnitte (9) und die Überbrückungsabschnitte (13, 16) auf, welche die ersten streifenförmigen Bereiche (22) miteinander verbinden;

die ersten, streifenförmigen Bereiche (22) sind gegenüber den zweiten, streifenförmigen Bereichen (20, 21) um etwa 90° gefaltet, wobei die Überbrückungsabschnitte (13, 16) eines zweiten streifenförmigen Bereiches (20, 21) benachbarte, erste, streifenförmige Bereiche (22) verbinden,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale: die Schnitte (9) in den zweiten streifenförmigen Bereichen (20, 21) sind so gelegt, daß Querlappen (15, 15a, 15b, 15c, 15d, 15e, 15f, 18, 18a, 18b, 18c, 18d, 18e, 18f), die mit benachbarten ersten Streifen (22) verbunden sind, gebildet werden.

5. Faltwabe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnitte (9) zwei durch die Querlappen (15 bzw. 18) getrennte U-förmige Schnitte (9d, 9e) und einen Verbindungsschnitt (9c, 9f) beinhalten, wobei sich die U-förmigen Schnitte zu den Überbrückungsabschnitten (13, 18) hin öffnen und mit diesen zur Bildung von Längslappen (14a, 14b bzw. 17a, 17b) verbunden sind.

6. Faltwabe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Längslappen (14a, 14b, 17a, 17b) die Querlappen (15, 15a, 15b, 18, 18a, 18b) in der Faltwabe überdecken.

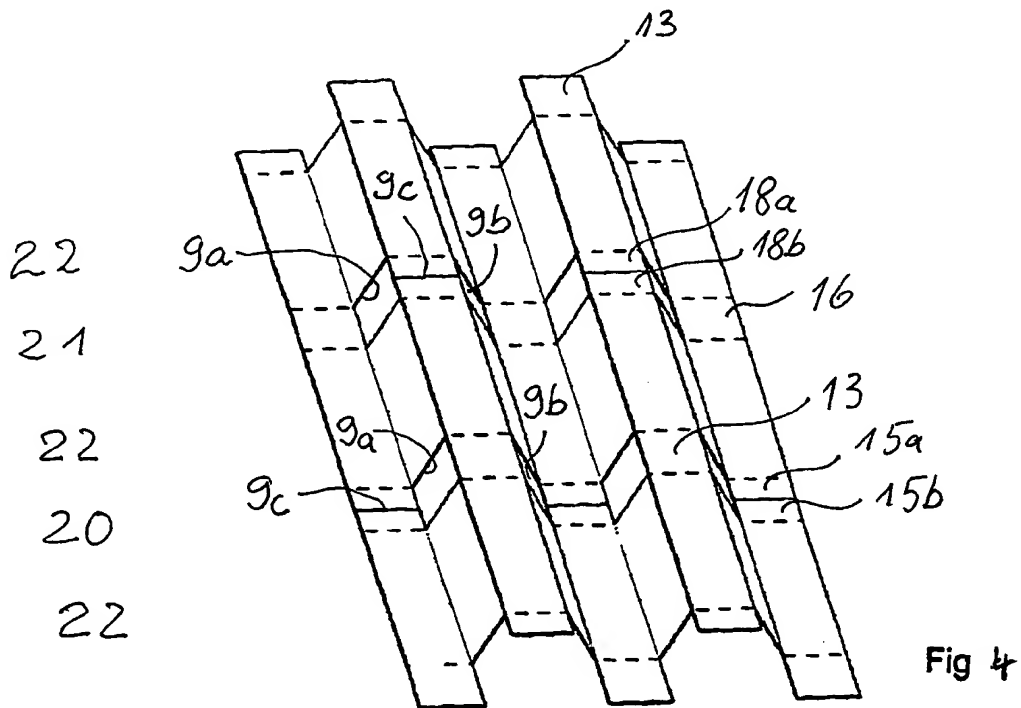
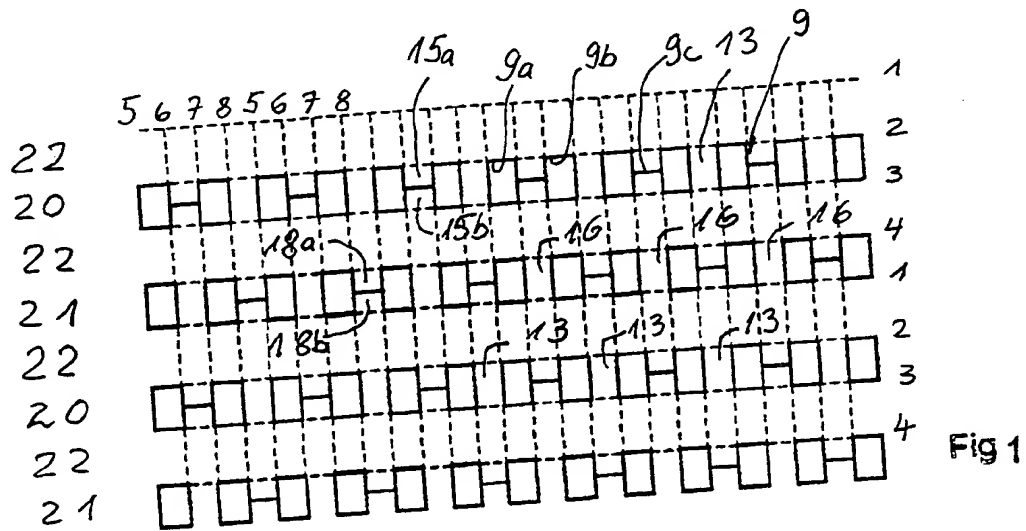
7. Faltwabe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnitte (9) rechteckförmige Ausschnitte (9a, 9b) umschreiben, die den jeweiligen Querlappen (15, 15a, 15b, 18, 18a, 18b) benachbart sind und über einen Verbindungsschnitt (9c, 9f) miteinander verbunden sind.

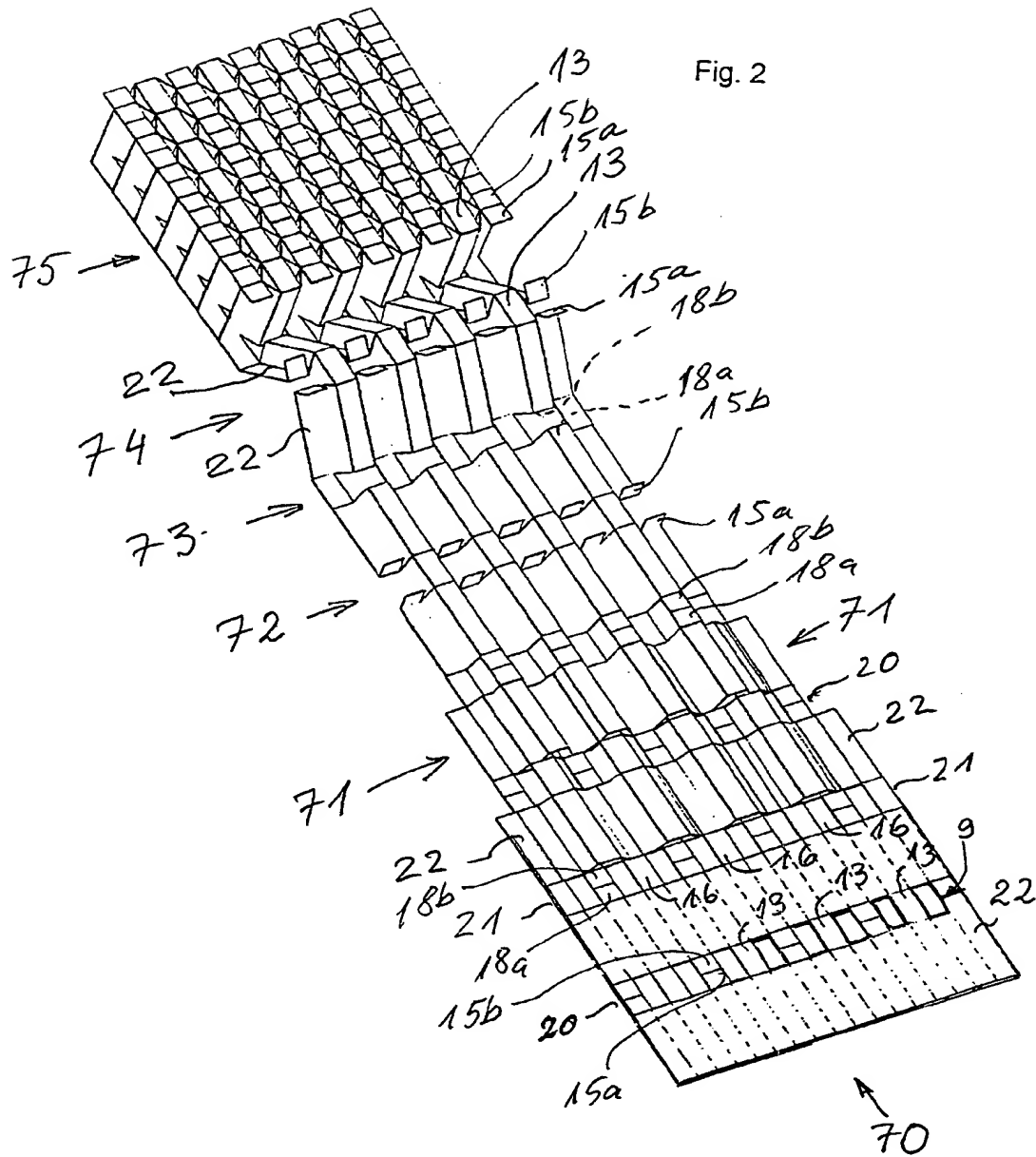
8. Faltwabe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen abwechselnd an einer Seite durch Überbrückungsabschnitte (13, 16) überbrückt und an der anderen Seite wenigstens teilweise durch Querlappen (15a, 15b; 18a, 18b) überdeckt werden.

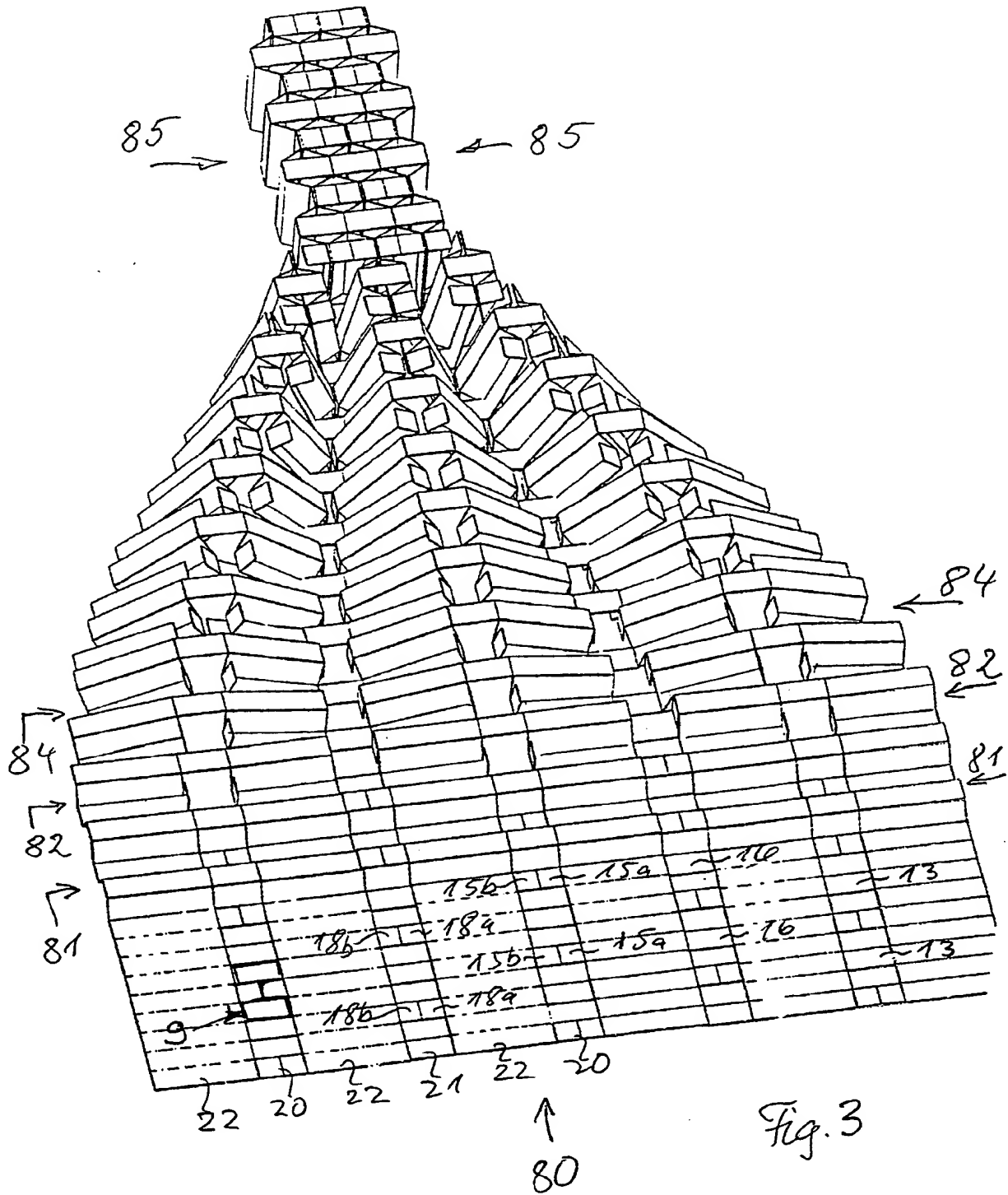
9. Faltwabe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sechs Querlappen (15a bis 15f bzw. 18a bis 18f) vorgesehen sind, die jeweils kranzförmig in die Öffnung einer Zelle hineinreichen und diese wenigstens teilweise bedecken.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -







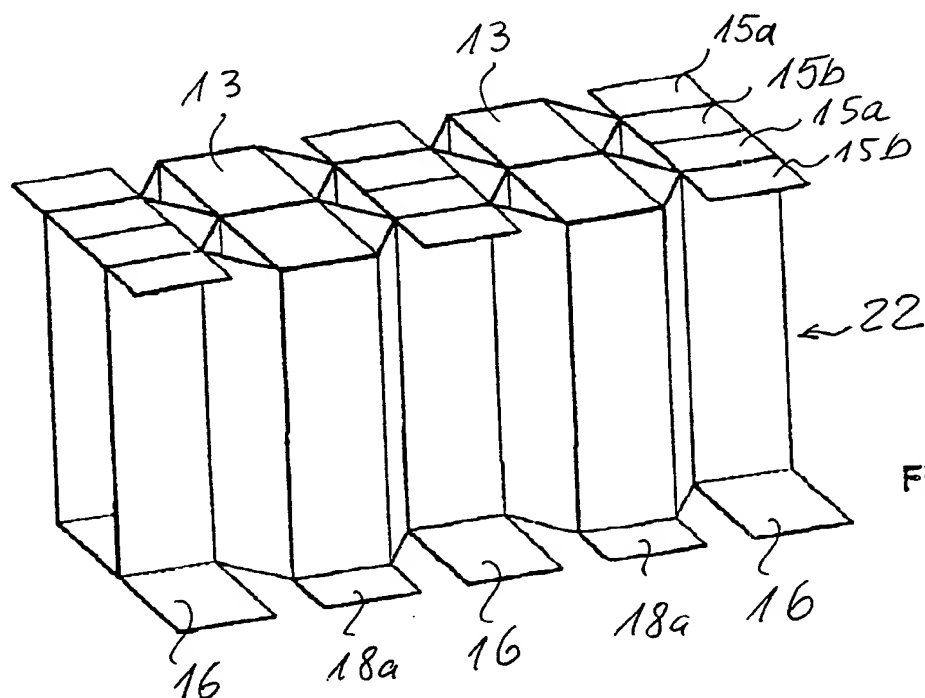


Fig 5

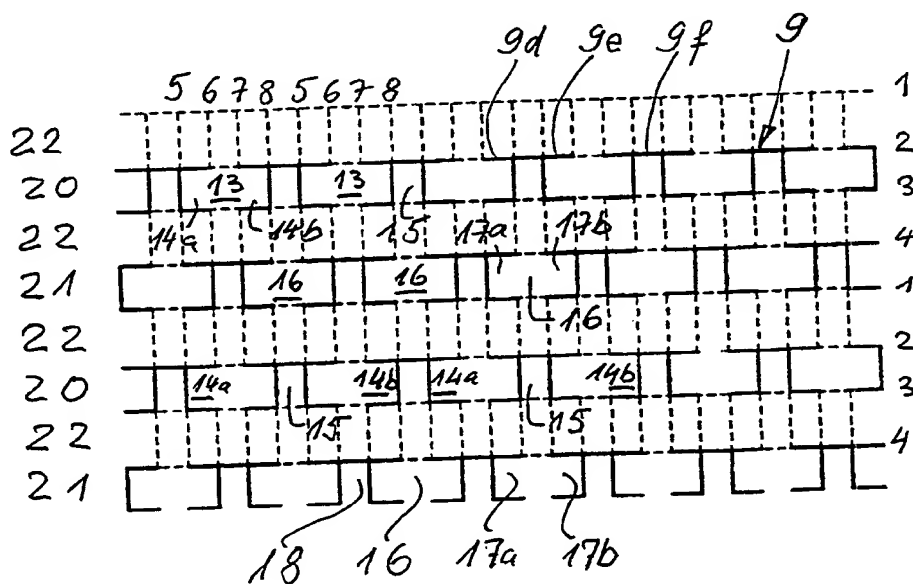
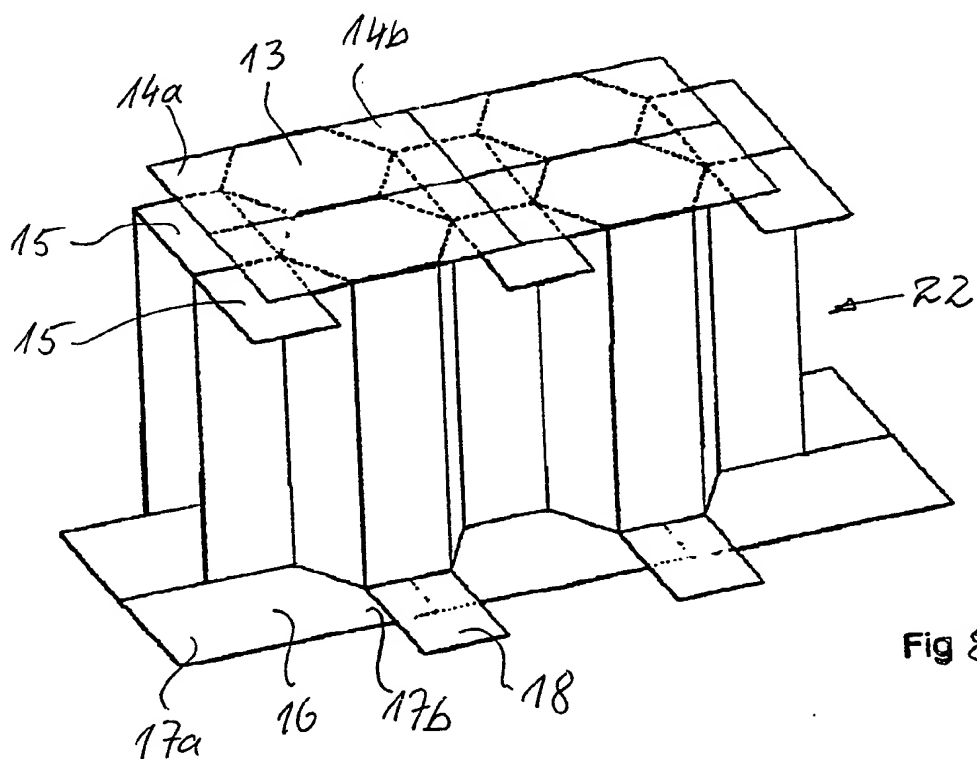
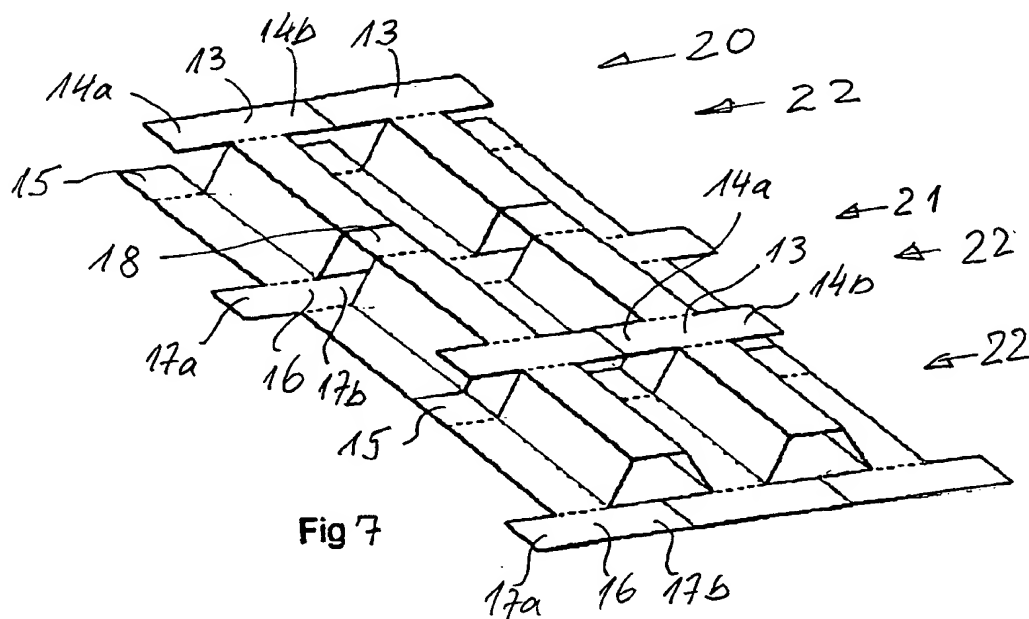


Fig 6



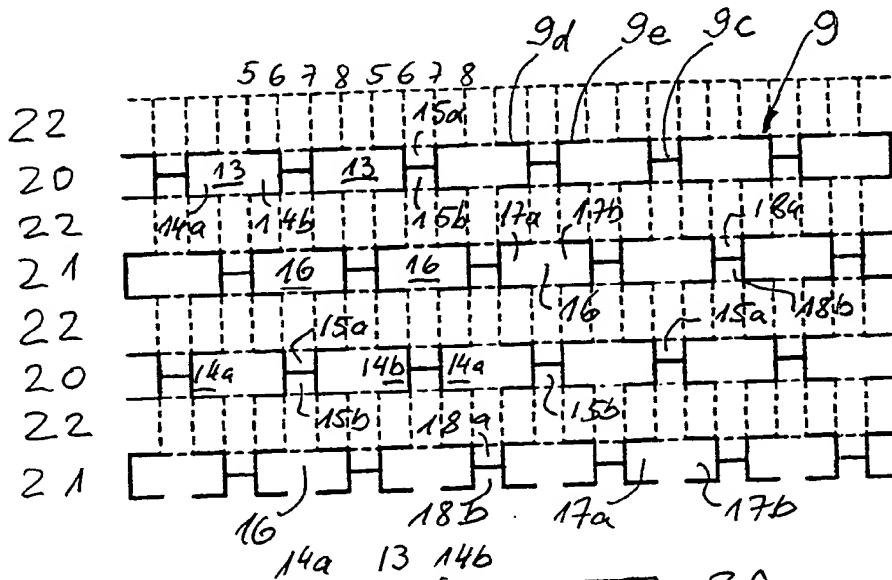


Fig 9

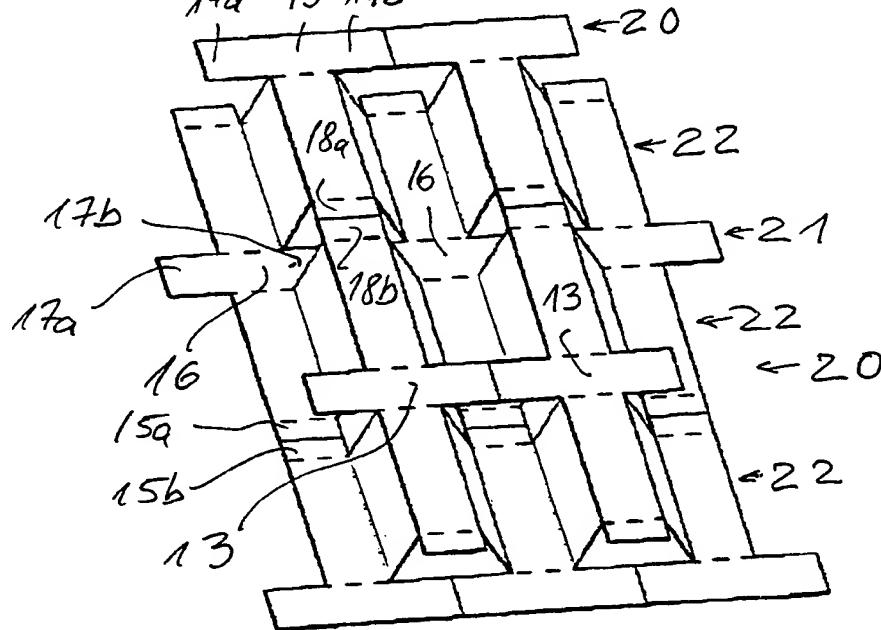


Fig 10

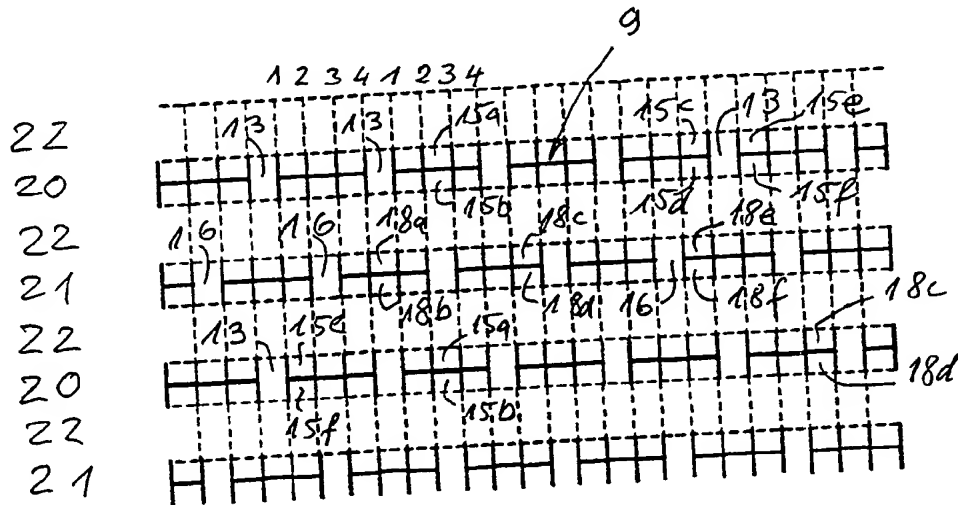


Fig 11

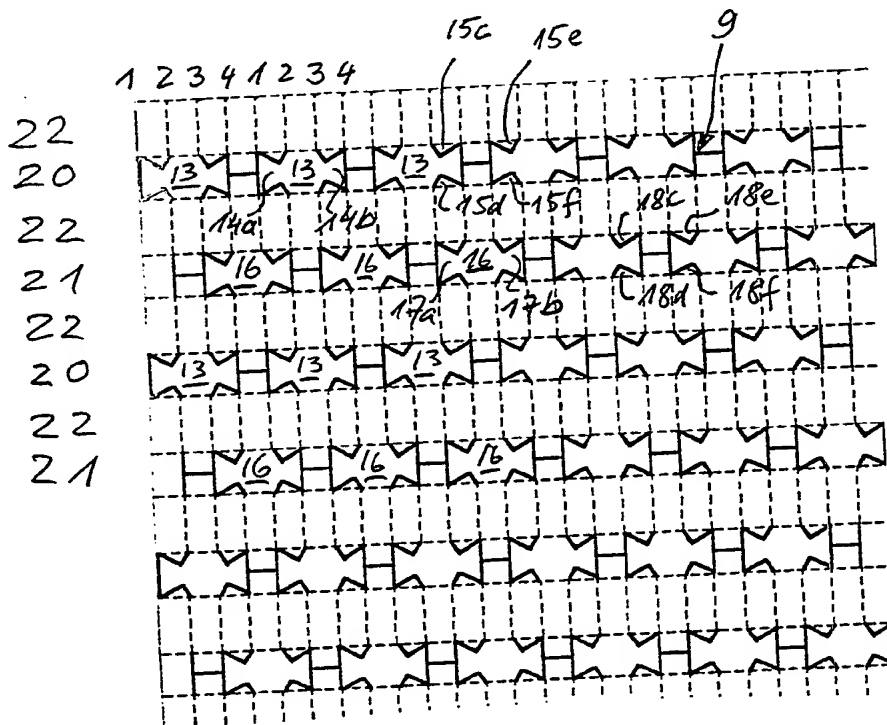


Fig. 12